ACTE DE NAISSANCE DE SUCELLUS

JEAN-FRANÇOIS DEGREMONT

ARTINFO/MUSINFO #28

Début de conception : Juin 1977

Début de construction (1ère version) : novembre 1977
(2ème version) : 15 janvier 1978

Objectifs recherchés :

- ▲ suppléer au manque de terminaux spécialisés pour des applications pratiques de l'enseignement en Intelligence Artificielle à Paris 8
- ▲ tenter de résoudre par des solutions inhabituelles de quelques problèmes sensori-moteurs en robotique
- ▲ élargir les activités du Département (Art et Informatique, Musique et Informatique, etc.)

Les moyens informatiques du Département sont : un T1600, un terminal PDP10, plusieurs microprocesseurs, un gros stock de pièces détachées d'origines diverses (CAB 500, Gamma 30,...)
Ceci a permis une construction à très bas prix (de l'ordre de 500Frs tout compris) en vue d'une connexion sur un Zilog 80.

La réalisation de ce terminal fait actuellement appel aux restes de :

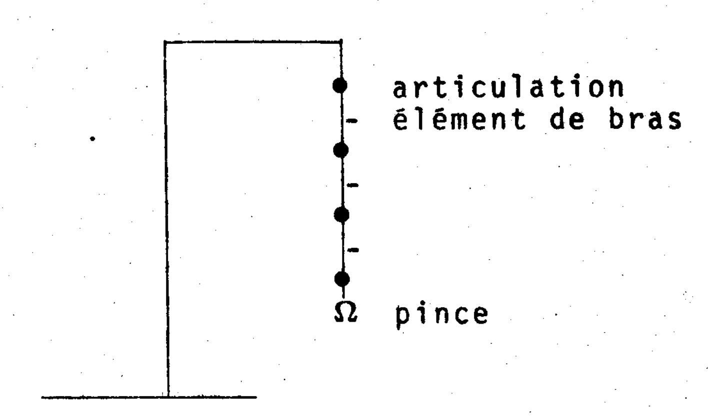
- ♦ 1 dérouleur de bandes magnétiques Gamma 30
- ♦ 1 photocopieuse
- ♦ 1 bicyclette
- ♦ 1 moteur d'essuie-glace
- ♦ 1 pompe à vide
- ♦ 1 lecteur de rubans perforés Gamma 30
- ♦ 1 machine à laver
- ♦ 1 tambour magnétique de CAB 500
- ♦ diverses tôleries

Son hardware est de conception simple et solide.

Son software est extrêmement développé et développable.

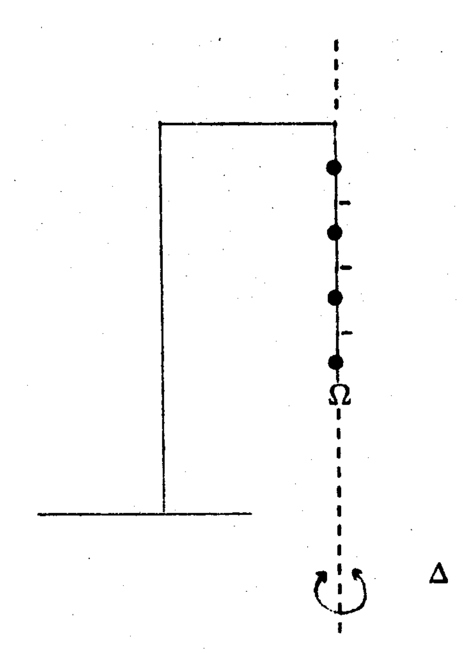
I - La mécanique

Principe

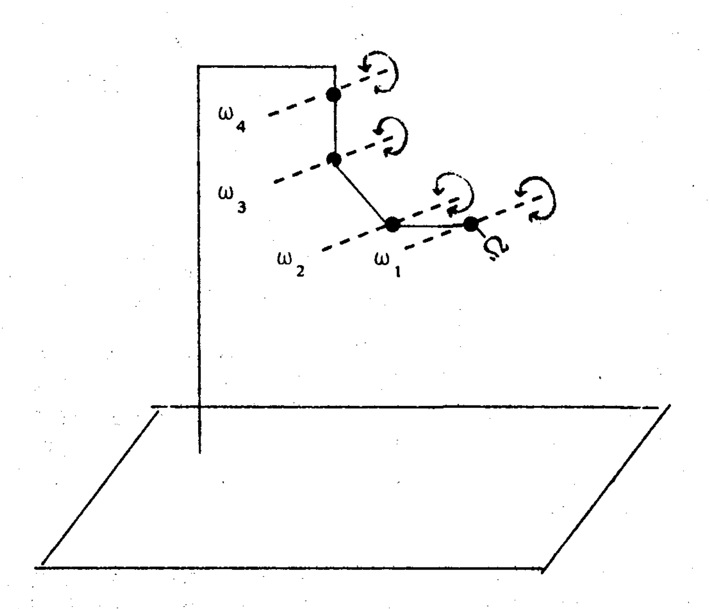


Déplacements

a) autour de l'axe Δ

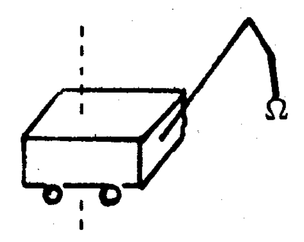


b) chaque élément peut tourner autour de l'axe ω_i par rapport à l'élément précédent. L'ensemble des éléments se déplace donc dans un même plan.

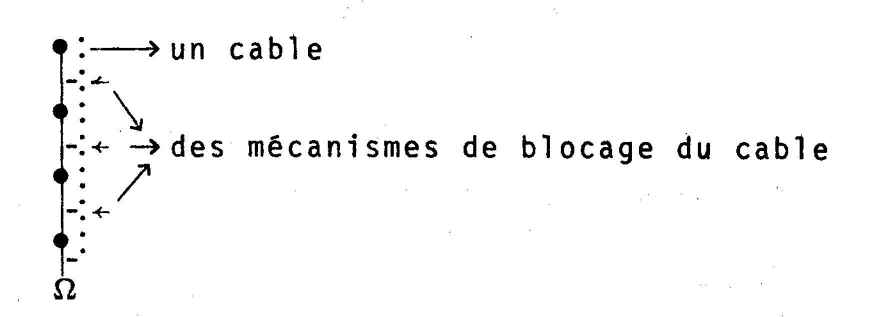


Analogie

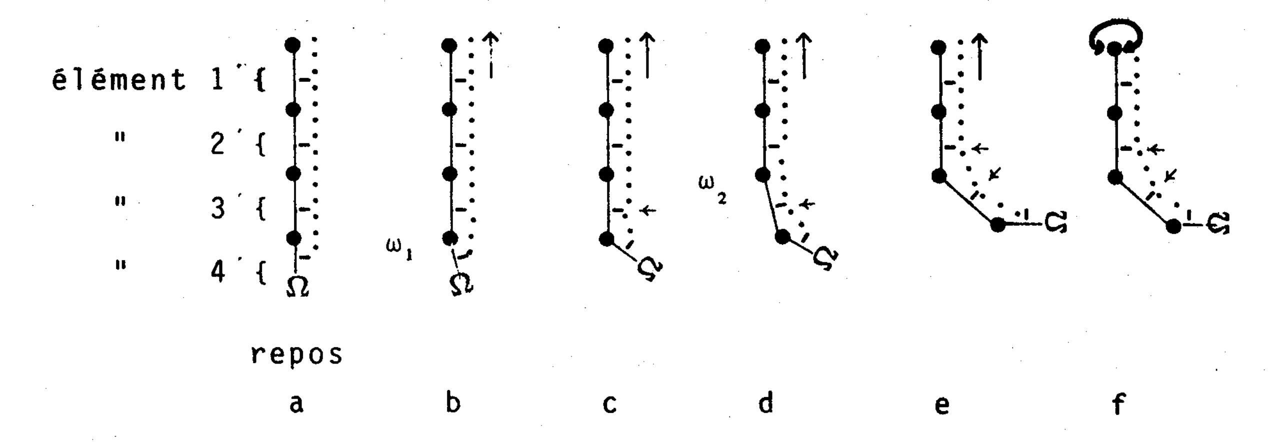
La pelle mécanique



L'idée de base



Mouvement



si on tire sur le câble (b), l'élément 4 tourne autour de ω_1. Lorsque la position désirée est atteinte, blocage (c). Si on continue à tirer sur le câble, c'est alors l'élément 3 qui tourne autour de ω_2 (d). On positionne ainsi successivement tous les éléments (e). Cependant qu'une rotation autour de Δ (f) permet de couvrir l'espace.

On voit tout de suite apparaître le premier inconvénient de ce principe : lorsqu'on a commencé à chercher une position, il n'est plus possible de changer sans repasser par l'état de repos. Plus exactement si on veut changer la position d'un élément du bras, tous les éléments précédents doivent revenir au repos. Sur le prochain modèle, ce problème sera résolu.

Avantages de ce principe

★ chaque point peut être atteint de différentes façons
⇒ effet tentaculaire

★ grande rigidité (limitée par l'élasticité du câble de traction)
⇒ moins d'oscillations lors des variations de vitesse ou des approches lentes

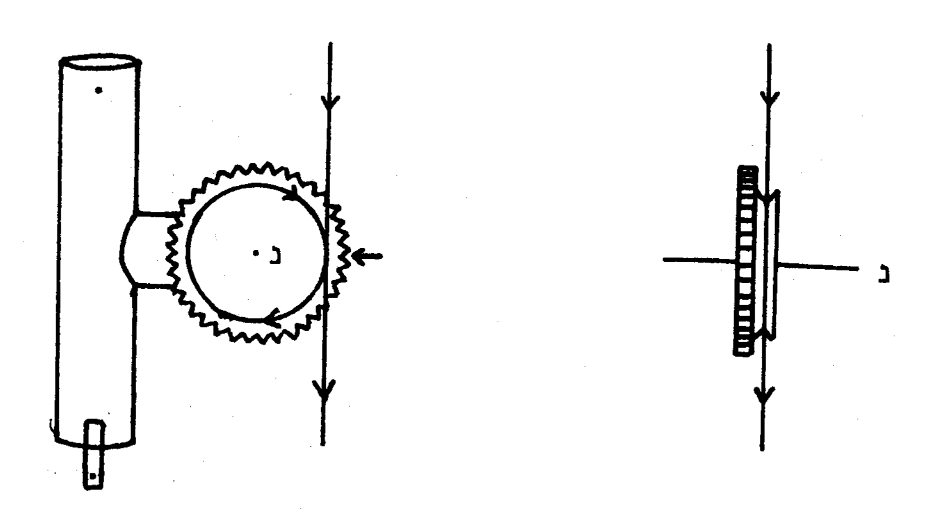
★ puissance limitée par la résistance du câble et par les blocages de segments. ce problème est mécaniquement simple

★ pas d'élément moteur dans le bras qui peut sans danger être soumis à des conditions de travail sévères

★ possibilités de construction légère du bras
⇒ accroissement de la charge utile

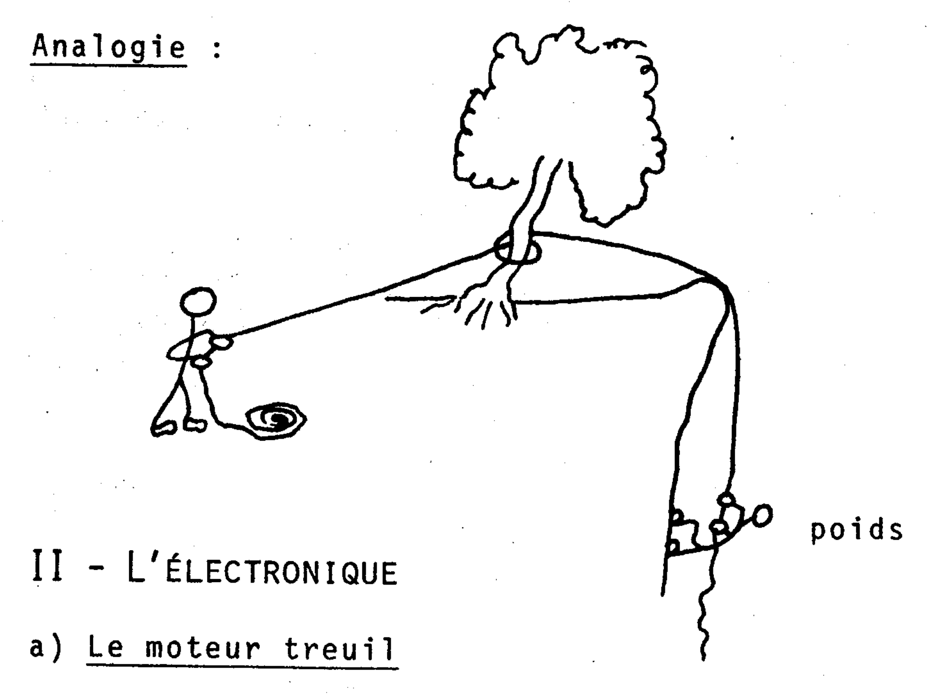
★ bonne précision, assez simple à obtenir par contrôle des points de blocage du câble.

Elément blocant



Le câble fait une boucle dans une poulie à gorge tournant librement sur l'axe ɔ. Cette poulie est solidaire d'une roue dentée légèrement plus grande. Un couteau basculant par électro-aimant peut venir se loger entre deux dents et ainsi bloquer la rotation de l'ensemble. Un couple - frein très important (blocage) est donc appliqué au câble.

Analogie :



II - L'ÉLECTRONIQUE

a) Le moteur treuil

- 1 commande de marche-arrêt, d'embrayage et d'inversion de sens de rotation. L'ordre est capté directement sur une des sorties de l'Intel 8080 et commande un relais (triac) après amplification.

- 1 photo-transistor qui envoie un pulse chaque fois qu'une dent passe devant lui : c'est une roue dentée

identique à celles montées sur le bras mais située en sortie du treuil. Ces pulses sont envoyés sur une entrée de l'Intel 8080 et permettent de contrôler indépendamment des à-coups moteurs la longueur de cable déroulée (cela permet d'éviter les problèmes de côut et de puissance posés par les moteurs pas-à-pas).

b) Le moteur de rotation

C'est un moteur muni d'un frein sur le rotor. Il est très démultiplié. En contrôlant les durées d'alimentation, on contrôle l'angle de rotation dont il est possible d'inverser le sens.

c) Electro-aimants

Une commande de blocage pour chaque élément de bras. Un relais transistorisé actionne, après amplification, un électro-aimant. Une commande de serrage de la pince agit de la même façon.

d) Des senseurs tactiles et de proximité

- les senseurs tactiles sont des micro-interrupteurs en bout de pince.
- les senseurs de proximité sont :
  - une cellule photo-électrique qui prévient lorsqu'un objet se trouve entre les deux branches de la pince
  - un circuit oscillant en limite de rupture,par capacité variable) prévient de l'approche d'un objet du bout de la pince.
- de nombreux autres capteurs ("moustaches", sonar,...) sont à l'étude et seront installés sur de prochaines versions de la pince.

e) Des alarmes diverses

Ce sont des micro-interrupteurs.
Toute la logique d'alarme est faite par software.

III - Le software

a) Le software de base

Sur le Zilog 80 il y a une horloge et un système d'entrées/sorties programmables. Ceci permet :

- de déclencher un événement extérieur (i.e. la mise en marche d'un moteur) dont la durée est contrôlée et arrêtée par un interrupt de l'horloge
- de ne pas explorer constamment les bits d'alarme. Les entrées masquables déclenchent un interrupt si nécessaire, ce qui provoque l'appel d'une routine d'intervention d'urgence ou l'incrémentation du compteur de dents.

Un temps maximum peut ainsi être consacré aux calculs divers.

b) Le software évolué

- calcul automatique de trajectoires en modulant en fonction des obstacles
- tentative d'approximation dans la préhension d'un objet
- recherche d'objets mouvants sur une table lumineuse

Ces fonctions seront écrites en LISP ; ce langage ayant été implanté dernièrement par Jérôme CHAILLOUX sur des Zilog 80.